

Ольга Анатольевна Сорокина

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

geos0412@mail.ru

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ ЗАЛЕЖЕЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ НАПРАВЛЕНИИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Цель исследований – дать комплексную сравнительную оценку плодородия серых почв залежей лесостепной зоны Красноярского края, зарастающих лесом, используемых под сенокосы и повторно освоенных в пашню. Исследования проводились в 2007–2020 гг. в Красноярской и Ачинско-Боготольской лесостепи на серых почвах залежей, вышедших из-под сельскохозяйственного использования. Проведены исследования по оценке показателей потенциального и эффективного плодородия серых почв залежей Красноярской и Ачинско-Боготольской лесостепей при их различном постагрогенном использовании. Установлено, что лес, возобновившийся на залежах, не приводит к деградации почвенного плодородия, особенно по содержанию гумуса и агрономически ценных агрегатов. Формирующаяся лесная подстилка и опад древостоев ускоряют процессы аккумуляции органического вещества, источника гумуса. Отмечается слабое пространственное варьирование большинства показателей эффективного и потенциального плодородия в почвах под возобновляющимся лесом по сравнению с чистыми залежами. При повторном вовлечении залежи в пашню несколько усиливается нитрификация, снижается пространственное варьирование свойств почв, уменьшается содержание гумуса и поглощенных оснований. Структурный состав почв всех объектов исследования характеризуется как отличный (АЦФ 88–77 %) с незначительной величиной коэффициента варьирования фракций (4–7 %). При повторном освоении залежей в пашню существенно снижается доля глыбистой фракции. Пространственная вариабельность структурного состава почв залежей и сенокосов выше, чем на пашне, что связано с «куртинистостью» напочвенного покрова и корневой системы растений на необработанных почвах. По показателям плодородия постагрогенные серые почвы, используемые под сенокосы, занимают промежуточное положение между чистыми и зарастающими лесом залежами. Продуктивность фитомассы залежей, пашни и сенокосов Красноярской и Ачинско-Боготольской лесостепи теснее коррелирует с показателями потенциального плодородия постагрогенных серых почв. В большинстве случаев величины коэффициентов корреляции теснее между запасами фитомассы и показателями эффективного плодородия в Ачинско-Боготольской лесостепи, что связано с более благоприятными гидротермическими условиями этого района исследований, оптимальными водно-физическими свойствами.*

**Ключевые слова:** залежь, пашня, зарастание лесом, серые почвы, плодородие, пространственное варьирование, продуктивность фитомассы залежей

**Для цитирования:** Сорокина О.А. Трансформация плодородия почв залежей лесостепной зоны при различном направлении их использования // Вестник КрасГАУ. 2024. № 5. С. 93–100. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-5-93-100.

**Olga Anatolyevna Sorokina**

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

geos0412@mail.ru

## TRANSFORMATION OF FALLOW LANDS SOILS FERTILITY IN THE FOREST-STEPPE ZONE WITH THEIR USE DIFFERENT DIRECTIONS

The purpose of research is to provide a comprehensive comparative assessment of the fertility of gray fallow soils in the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Region, overgrown with forest, used for haymaking and re-developed into arable land. The studies were conducted in 2007–2020 in the Krasnoyarsk and Achinsk-Bogotol forest-steppe on gray soils of fallow lands no longer used for agricultural purposes. Studies were carried out to assess the indicators of the potential and effective fertility of gray soils of fallow lands of the Krasnoyarsk and Achinsk-Bogotol forest-steppe with their various post-agrogenic use. It has been established that forests regenerated on fallow lands do not lead to degradation of soil fertility, especially in terms of the content of humus and agronomically valuable aggregates. The emerging forest litter and tree litter accelerate the accumulation of organic matter, a source of humus. There is weak spatial variation in most indicators of effective and potential fertility in soils under regenerating forest compared to pure fallow lands. With the re-involvement of fallow land into arable land, nitrification somewhat increases, spatial variation in soil properties decreases, and the content of humus and absorbed bases decreases. The structural composition of the soils of all study objects is characterized as excellent (ACF 88–77 %) with an insignificant value of the coefficient of variation of fractions (4–7 %). When reclaiming fallow lands into arable land, the proportion of the blocky fraction is significantly reduced. The spatial variability of the structural composition of soils in fallow lands and hayfields is higher than on arable land, which is associated with the “clumpiness” of the ground cover and root system of plants on uncultivated soils. In terms of fertility, post-agrogenic gray soils used for haymaking occupy an intermediate position between clean fallow lands and those overgrown with forest. The productivity of the phytomass of fallow lands, arable land and hayfields in the Krasnoyarsk and Achinsk-Bogotol forest-steppe is more closely correlated with the indicators of the potential fertility of post-agrogenic gray soils. In most cases, the values of the correlation coefficients are closer between phytomass reserves and indicators of effective fertility in the Achinsk-Bogotol forest-steppe, which is associated with more favorable hydrothermal conditions in this research area and optimal water-physical properties.

**Keywords:** fallow land, arable land, forest overgrowth, gray soils, fertility, spatial variation, productivity of fallow phytomass

**For citation:** Sorokina O.A. Transformation of fallow lands soils fertility in the forest-steppe zone with their use different directions // Bulliten KrasSAU. 2024;(5): 93–100 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-5-93-100.

**Введение.** За последние два десятилетия в Российской Федерации и Красноярском крае динамика увеличения общей площади, выбывшей из оборота пашни (вынужденной залежи), нарастала. Из сельскохозяйственного оборота отчуждались не только низкоплодородные, выпаханые и сильно деградированные земли, но и почвы плодородные, окультуренные, бывшие орошаемые и осушенные. В настоящее время проблема сокращения пашни, оценки необходимости и возможности ее повторного освоения является частью общей проблемы неэффективного использования земельных ресурсов в целом.

Заброшенные массивы пахотных земель постепенно перешли в залежные, проходя сукцессии с участием естественной древесной, кустарниковой и травянистой растительности, что привело к трансформации их плодородия и существенному изменению экологических функ-

ций [1–3]. В исследованиях О.П. Колпаковой (2023) по Красноярскому краю четко обозначены и детально охарактеризованы территориальные, социальные, правовые, экономические и организационно-хозяйственные причины, препятствующие повторному введению в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения [4]. Изучению трансформации плодородия черноземных почв залежей у нас в крае посвящено ограниченное число исследований [5]. Больше публикаций имеется по оценке изменения плодородия постагрогенных серых почв [6–8]. Эти материалы важны для решения проблемы рационального подхода к определению дальнейшего направления использования залежных земель, которая в настоящее время остается дискуссионной [9].

**Цель исследований** – дать комплексную сравнительную оценку плодородия серых почв

залежей лесостепной зоны Красноярского края, зарастающих лесом, используемых под сенокосы и повторно освоенных в пашню.

**Объекты и методы.** Исследования проводились с 2007 по 2020 гг. в Красноярской и Ачинско-Боготольской лесостепях на серых почвах залежей, вышедших из-под сельскохозяйственного использования. Были подобраны парные сопоставляемые пробные площадки чистых разнотравно-злаковых залежей (в дальнейшем чистая залежь), зарастающих сосновым лесом в Емельяновском и Козульском районах и смешанным в Большемурутинском районе, а также повторно освоенных в пашню и используемых под сенокосы. Объекты расположены в совершенно идентичных геоморфологических условиях, на очень близком друг от друга расстоянии. Использовали метод агрохимического обследования. Пробные площадки разбивали на пять элементарных участков (ЭУ) по 100 м<sup>2</sup>, с которых отбирался смешанный (представительный) образец из слоев 0–10 и 10–20 см. В образцах почв определяли гумус, общий азот (N), отношение углерода к азоту (C : N), нитратный азот (N-NO<sub>3</sub>), поглощенный аммоний (N-NH<sub>4</sub>), актуальную (рН<sub>водн</sub>) и обменную (рН<sub>солев</sub>) кислотности, гидролитическую кислотность (Нг), сумму обменных оснований (S), степень насыщенности основаниями (V, %), подвижный фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и обменный калий (K<sub>2</sub>O) общепринятыми методами.

Определение структурного состава почвы также проводилось в пятикратной повторности на всех объектах исследований. Подсчитывалась сумма агрономически ценных фракций (АЦФ). Рассчитывались коэффициенты пространственного варьирования свойств почв (Cv, %), достоверность различий показателей почвенного плодородия по критерию Стьюдента ( $t_{\text{факт}}$  при  $t_{\text{теор}}$  2,1), а также коэффициенты корреляции (r) между запасами фитомассы и свойствами почв. Математическую обработку полученных результатов проводили в программах MS Excel и STATISTICA.

**Результаты и их обсуждение.** При изучении почв залежей, проходящих различные стадии сукцессии или используемых в разном направлении, необходимо оценивать комплекс показателей эффективного и потенциального плодородия.

Содержание гумуса в агрохимических образцах почв объектов исследования составляет в

среднем от 3,5 до 5 %. Это типичные значения для серых почв лесостепной зоны Красноярского края. В слое 0–20 см наибольшее количество гумуса обнаружено в темно-серых почвах Большемурутинского района (5,0 % – чистая залежь, 4,9 % – зарастающая лесом залежь). Несколько ниже содержание гумуса в серых почвах Емельяновского и Козульского районов (3,8–4,7 и 3,6–4,5 % соответственно). Установлена четкая дифференциация по содержанию гумуса верхней толщии почвы на два слоя под возобновляющимся лесом. Содержание гумуса, как правило, выше в слое 0–10 см, что связано с наличием более значительной наземной фитомассы, корневой системы и лесного опада. Обеспеченность гумуса азотом в серых почвах, как чистых, так и зарастающих лесом залежей, низкая (C : N от 11 до 14). Формирующийся на залежах лес в Козульском и Емельяновском районах незначительно смещает реакцию среды в кислую сторону. В Большемурутинском районе изменение величины рН почвы залежей под влиянием леса не обнаружено за счет более высокой буферности темно-серой почвы. В серых почвах залежей, зарастающих лесом во всех районах исследования, обменная и гидролитическая кислотность несколько выше по сравнению с почвами чистых разнотравно-злаковых залежей. В большинстве случаев в почвах под лесом ниже сумма поглощенных оснований и степень насыщенности основаниями, что связано со спецификой прижизненного влияния формирующегося леса на свойства почв. Процессы нитрификации в исследованных почвах существенно подавлены из-за ограничивающих гидротермических факторов, повышенной плотности почв, особенно на залежах, и их низкой биологической активности. Минерализация азотсодержащих органических соединений протекает до стадии аммонификации. Однако содержание аммонийного азота также невысокое, не превышающее 5 мг/кг почвы. Содержание подвижного фосфора, как правило, существенно выше в обоих слоях почвы чистых залежей по сравнению с залежами, зарастающими лесом, особенно в слое 0–10 см, за счет биогенной аккумуляции биофильных элементов. Обеспеченность почв обменным калием всех объектов исследования характеризуется как повышенная и средняя с содержанием его до 172 мг/кг почвы.

Очень низкое пространственное варьирование установлено для показателей, характеризующих состояние почвенно-поглощающего комплекса: актуальной и обменной кислотности, степени насыщенности основаниями. Значения коэффициента варьирования не выходят за пределы 10 %. Более высокая пространственная вариабельность характерна для содержания в почвах общего азота, подвижного фосфора и обменного калия. Величины коэффициентов их варьирования составляют от 18 до 49 %. Максимальной вариацией отличается аммонийный азот, что связано с неравномерностью пространственной минерализации органического вещества в почвах как чистых, так и зарастающих лесом залежей. На чистых залежах высокие и повышенные коэффициенты пространственного варьирования агрохимических свойств

почвы встречаются чаще, чем на залежах под возобновляющимся лесом.

При поселении леса на залежах происходит более заметная дифференциация по показателям плодородия верхней толщи почвы на два слоя – 0–10 и 10–20 см. В большинстве случаев различия между чистыми и зарастающими лесом залежами по агрохимическим показателям достоверны в наиболее органогенном слое 0–10 см почвы по сравнению с нижележащим (табл. 1). Структурное состояние серых почв залежей всех районов исследования характеризуется как хорошее. Максимальная доля АЦФ характерна для слоя 0–10 см почвы залежи, зарастающей лесом. Пылеватая фракция в этих почвах отсутствует, а содержание глыб существенно ниже, что статистически подтверждается.

Таблица 1

**Достоверность различий ( $t$  факт. при  $t$  теор. 2,1) свойств серых почв чистых и зарастающих лесом залежей ( $n = 5$ )**

Показатель	Район					
	Козульский		Емельяновский		Больше-Муртинский	
	Глубина, см					
	0–10	10–20	0–10	10–20	0–10	0–20
Гумус, %	2,9	3,2	1,7	0,5	1,0	0,6
N общ., %	2,4	2,4	1,2	0,6	0,4	1,1
C : N	1,9	2,2	0,5	0,4	0,8	0,9
pH <sub>N<sub>2</sub>O</sub>	0,2	0,9	3,8	5,4	2,8	2,6
pH <sub>KCl</sub>	3,1	0,6	2,6	3,5	5,0	5,5
S, м-моль/100 г	1,1	0,7	0,1	1,9	1,7	0,8
Hг, м-моль/100 г	0,1	0	3,8	3,8	2,1	2,7
V, %	0,7	0,6	0,4	2,1	2,9	4,5
N-NH <sub>4</sub> , мг/100 г	3,2	0,1	2,8	1,9	0,9	1,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	0	0,3	2,3	5,6	0,9	0,9
K <sub>2</sub> O, мг/кг	0,6	0,7	2,2	1,5	3,3	1,8

Таким образом, восстанавливающийся на залежах лес различного видового состава улучшает структурное состояние почв. Оптимизация структуры происходит не только за счет прижизненного влияния корневой системы леса на структурообразование, но и активизации биохимических реакций. При морфологическом описании отмечается бурно развивающийся мицелий различных видов грибов, густо прони-

зывающих минеральную часть верхней толщи почвы под лесом.

Трансформация показателей потенциального и эффективного плодородия постагрогенных серых почв залежей при вовлечении их в пашню и использовании под сенокосы отмечается в обоих слоях почвы (табл. 2). Введение залежи в пашню статистически достоверно снижает величины большинства показателей почвенного плодородия в слоях 0–10 и 10–20 см.

Содержание элементов питания и их статистические показатели в серых почвах залежей при различном использовании (n = 5)

Показатель плодородия, мг/кг	Статистические параметры	Залежь	Пашня	Сенокос	Залежь	Пашня	Сенокос
		0–10 см			10–20 см		
<b>Красноярская лесостепь</b>							
N-NO <sub>3</sub>	Mcp	12,1	5,8	3,2	5,0	5,0	1,8
	Cv, %	58,4	79,9	47,9	58,2	63,2	28,7
	t <sub>факт</sub>	t <sub>1-2</sub> <b>3,2</b>	t <sub>2-3</sub> 0,6	t <sub>1-3</sub> <b>3,0</b>	t <sub>1-2</sub> 1,2	t <sub>2-3</sub> <b>6,3</b>	t <sub>1-3</sub> <b>3,0</b>
N-NH <sub>4</sub>	Mcp	11,3	5,4	5,8	10,1	4,6	3,4
	Cv, %	24,9	79,5	18,5	31,0	86,6	56,7
	t <sub>факт</sub>	t <sub>1-2</sub> <b>12,5</b>	t <sub>2-3</sub> <b>6,5</b>	t <sub>1-3</sub> <b>8,5</b>	t <sub>1-2</sub> <b>12,0</b>	t <sub>2-3</sub> 0,7	t <sub>1-3</sub> <b>12,3</b>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mcp	235,1	223,5	218	128,0	194,2	109,1
	Cv, %	38,2	27,1	39,9	18,2	38,4	30,9
	t <sub>факт</sub>	t <sub>1-2</sub> <b>2,7</b>	t <sub>2-3</sub> <b>2,2</b>	t <sub>1-3</sub> 0,5	t <sub>1-2</sub> <b>3,1</b>	t <sub>2-3</sub> <b>6,9</b>	t <sub>1-3</sub> <b>3,5</b>
K <sub>2</sub> O	Mcp	340,8	182,9	322,4	142,4	128,7	116,4
	Cv, %	43,2	9,9	40,6	12,1	14,2	16,7
	t <sub>факт</sub>	t <sub>1-2</sub> <b>6,1</b>	t <sub>2-3</sub> <b>7,9</b>	t <sub>1-3</sub> 0,5	t <sub>1-2</sub> <b>5,4</b>	t <sub>2-3</sub> 1,3	t <sub>1-3</sub> <b>5,2</b>
<b>Ачинско-Боготольская лесостепь</b>							
N-NO <sub>3</sub>	Mcp	11,3	19,8	3,2	7,8	11,3	3,3
	Cv, %	80,5	92,9	56,4	82,8	53,8	85,4
	t <sub>факт</sub>	t <sub>1-2</sub> 0,7	t <sub>2-3</sub> <b>2,5</b>	t <sub>1-3</sub> <b>3,6</b>	t <sub>1-2</sub> 1,2	t <sub>2-3</sub> <b>4,8</b>	t <sub>1-3</sub> <b>2,8</b>
N-NH <sub>4</sub>	Mcp	13,7	6,3	5,5	11,6	5,9	5,9
	Cv, %	44,4	78,7	18	42,4	87,8	23,6
	t <sub>факт</sub>	t <sub>1-2</sub> <b>13,3</b>	t <sub>2-3</sub> <b>5,7</b>	t <sub>1-3</sub> <b>10,9</b>	t <sub>1-2</sub> <b>13,1</b>	t <sub>2-3</sub> <b>4,4</b>	t <sub>1-3</sub> <b>11,1</b>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mcp	110,0	95,1	123,6	110,6	74,2	116,6
	Cv, %	16,8	11,7	22,2	39,5	10,7	23,8
	t <sub>факт</sub>	t <sub>1-2</sub> 1,7	t <sub>2-3</sub> 1,6	t <sub>1-3</sub> 0,7	t <sub>1-2</sub> <b>2,5</b>	t <sub>2-3</sub> <b>5,0</b>	t <sub>1-3</sub> 1,1
K <sub>2</sub> O	Mcp	216,6	149,5	137,7	101,3	93,8	95,8
	Cv, %	32,3	15,1	32,5	11,7	16,6	18,5
	t <sub>факт</sub>	t <sub>1-2</sub> <b>4,0</b>	t <sub>2-3</sub> 0,3	t <sub>1-3</sub> <b>3,4</b>	t <sub>1-2</sub> <b>2,7</b>	t <sub>2-3</sub> 1,1	t <sub>1-3</sub> 1,3

Нитрификационная способность серых почв залежей в целом слабая. Обеспеченность почв минеральными формами азота несколько выше в почвах залежей по сравнению с освоенными в пашню, что связано, по-видимому, с более интенсивным выносом этого элемента питания формирующимся урожаем сельскохозяйственных культур.

Освоение залежей и их дальнейшее сельскохозяйственное использование снижают в почве содержание гумуса, общего и аммонийного азота, подвижного фосфора, обменного калия. Более высокие коэффициенты пространственного варьирования агрохимических свойств установлены в почвах залежей и сенокосов. Наименее варьирующими являются показатели, характеризующие состояние почвенно-поглощающего комплекса. Величины коэффи-

циентов пространственного варьирования этих свойств не выходят за пределы 12 %. Сильнее варьируют в пространстве такие биогенные показатели почв, как содержание гумуса, общего азота, отношение C : N.

В почвах залежей по сравнению с распахан-ными вариантами отмечается оптимизация структурного состояния. Структурный состав этих почв характеризуется как отличный (АЦФ 88–77 %) с незначительной величиной пространственного варьирования фракций (4–7 %). Вариабельность структурного состава почв залежей и сенокосов выше, чем на пашне, особенно в слое 0–10 см, что связано с «куртинистостью» напочвенного покрова и корневой системы растений на необработанных почвах.

В большинстве случаев установлены более тесные корреляционные зависимости запасов

фитомассы с содержанием элементов питания (табл. 3). Сильнее эта закономерность проявляется на освоенной пашне, где обнаруживается тесная связь запасов фитомассы с нитратным азотом. Установлено большое число случаев положительной прямой корреляционной зависимости между запасами фитомассы и свойствами почв залежей при различном их использовании в Красноярской лесостепи. Продуктивность фитомассы залежей, пашни и сенокосов Красноярской и Ачинско-Боготольской

лесостепей теснее коррелирует с показателями потенциального плодородия постагрогенных серых почв. В большинстве случаев величины коэффициентов корреляции теснее между запасами фитомассы и показателями эффективного плодородия в Ачинско-Боготольской лесостепи, что связано с более благоприятными гидротермическими условиями этого района исследований, оптимальными водно-физическими свойствами (запасами почвенной влаги, плотностью сложения и структурным состоянием).

Таблица 3

**Корреляционная зависимость показателей плодородия серых почв залежей и запасов надземной фитомассы (n = 5)**

Объект		Залежь	Пашня	Сенокос	
Красноярская лесостепь					
Гумус, %		Мср	6,6	4,3	5,3
		r	-0,96	-0,22	0,41
Общий азот, %		Мср	0,30	0,19	0,24
		r	-0,99	-0,37	0,46
мг/кг почвы	N-NO <sub>3</sub>	Мср	9,0	12,0	1,9
		r	-0,16	0,35	-0,02
	N-NH <sub>4</sub>	Мср	8,4	11,4	6,1
		r	0,03	0,11	0,33
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Мср	157,5	308,0	148,0
		r	0,75	0,23	-0,67
	K <sub>2</sub> O	Мср	181,4	197,0	171,0
		r	0,5	-0,35	0,05
Ачинско-Боготольская лесостепь					
Гумус, %		Мср	8,1	3,7	5,1
		r	-0,04	-0,14	-0,41
Общий азот %		Мср	0,45	0,17	0,24
		r	-0,04	-0,34	-0,5
мг/кг почвы	N-NO <sub>3</sub>	Мср	4,1	16,9	2,9
		r	-0,44	0,64	0,81
	N-NH <sub>4</sub>	Мср	6,2	12,9	5,2
		r	0,63	-0,49	0,09
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Мср	107,0	85,0	157,0
		r	0,53	-0,09	0,75
	K <sub>2</sub> O	Мср	168,0	132,7	105,4
		r	0,16	0,14	0,9

**Заключение.** Таким образом, восстанавливающийся на залежных землях лес различного видового состава оптимизирует агрофизические свойства почв, повышает содержание агрономически ценных фракций структурного состава, увеличивает содержание элементов питания, увеличивает или стабилизирует количество гу-

муса при относительно слабом пространственном варьировании большинства почвенно-агрохимических показателей.

При введении залежи в пашню снижается биогенная аккумуляция, происходит достоверное уменьшение количества гумуса, общего азота и расширение отношения углерода к азоту. Уста-

новлено снижение содержания АЦФ и элементов минерального питания при сохранении оптимального состояния почвенно-поглощающего комплекса. На вовлеченных и освоенных в пашню залежах уменьшается пространственное варьирование свойств почв, снижается «пестрополье» за счет нивелирования куртинистости напочвенного травянистого покрова и подземной массы органических остатков, характерных для чистых залежей и сенокосов.

Наиболее тесные корреляционные зависимости между свойствами почв и запасами фитомассы установлены в Ачинско-Боготольской лесостепи, для которой характерны более оптимальные гидротермические условия и процессы биогенной аккумуляции.

По комплексной оценке плодородия почвы и продуктивности биоценозов оптимальными показателями характеризуются чистые и зарастающие лесом залежи обоих районов исследований.

#### Список источников

1. Владыченский А.С., Телеснина В.М. Влияние постагрогенной лесовосстановительной сукцессии на некоторые свойства почв южной тайги // Экологические функции лесных почв в естественных и нарушенных ландшафтах. Апатиты, 2011. С. 62–65.
2. Изменение свойств дерново-подзолистой почвы в постагрогенный период / М.Ф. Овчинникова [и др.] // Агрохимический вестник. 2013. № 1. С. 2–5.
3. Еремин Д.И. Залесь как средство восстановления содержания и запасов гумуса старопахотных черноземов лесостепной зоны Зауралья // Плодородие. 2014. № 1 (76). С. 24–26.
4. Колпакова О.П. Введение в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Красноярского края // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2023. № 2. С. 55–66.
5. Шпедт А.А., Трубников Ю.Н. Гумусовое состояние и рациональное использование почв залежных земель Приенисейской Сибири // Достижение науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 5. С. 5–8.
6. Рыбакова А.Н. Трансформация серых почв залежей при различном их использовании:

автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2016. 18 с.

7. Сорокина О.А., Токавчук В.В., Рыбакова А.Н. Постагрогенная трансформация серых почв залежей / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2016. 239 с.
8. Сорокина О.А. Восстановительные сукцессии и динамика плодородия серых почв в постагрогенных ландшафтах лесостепной зоны Красноярского края // Сб. мат-лов Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН, 10–14 сентября 2018 г. Ч. 2. Томск: Том. гос. ун-т, 2018. С. 137–141.
9. Нечаева Т.В. Залежные земли России: распространение, агроэкологическое состояние и перспективы использования (обзор) // Почвы и окружающая среда. 2023. Т. 6, № 2. e215. DOI: 10.31251/pos.v6i2.215.

#### References

1. Vladychenskij A.S., Telesnina V.M. Vliyanie postagrogennoj lesovosstanovitel'noj sукцессии na nekotorye svoystva pochv yuzhnoj tajgi // `Ekologicheskie funkicii lesnyh pochv v estestvennyh i narushennyh landshaftah. Apatity, 2011. С. 62–65.
2. Izmenenie svoystv dernovo-podzolistoj pochvy v postagrogennyj period / M.F. Ovchinnikova [i dr.] // Agrohimicheskij vestnik. 2013. № 1. S. 2–5.
3. Eremim D.I. Zalez' kak sredstvo vosstanovleniya sodержaniya i zapasov gumusa staropahotnyh chernozemov lesostepnoj zony Zaural'ya // Plodorodie. 2014. № 1 (76). S. 24–26.
4. Kolpakova O.P. Vvedenie v oborot neispol'zuemyh zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya Krasnoyarskogo kraja // Social'no-`ekonomicheskij i gumanitarnyj zhurnal. 2023. № 2. S. 55–66.
5. Shpedt A.A., Trubnikov Yu.N. Gumusovoe sostoyanie i racional'noe ispol'zovanie pochv zaleznyh zemel' Prienisejskoj Sibiri // Dostizhenie nauki i tehniki APK. 2017. T. 31, № 5. S. 5–8.
6. Rybakova A.N. Transformaciya seryh pochv zalezhej pri razlichnom ih ispol'zovanii: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Tyumen', 2016. 18 s.
7. Sorokina O.A., Tokavchuk V.V., Rybakova A.N. Postagrogennaya transformaciya seryh pochv

- zalezhej / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2016. 239 s.
8. *Sorokina O.A.* Vosstanovitel'nye sukcesii i dinamika plodorodiya seryh pochv v postagrogennyh landshaftah lesostepnoj zony Krasnoyarskogo kraja // Sb. mat-lov Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyasch. 50-letiyu Instituta pochvovedeniya i agrohimii SO RAN, 10-14 sentyabrya 2018 g. Ch. 2. Tomsk: Tom. Gos. un-t, 2018. S. 137–141.
9. *Nechaeva T.V.* Zalezhnye zemli Rossii: rasprostranenie, agro`ekologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya (obzor) // Pochvy i okruzhayuschaya sreda. 2023. T. 6, № 2. e215. DOI: 10.31251/pos.v6i2.215.

Статья принята к публикации 20.04.2024 / The article accepted for publication 20.04.2024.

Информация об авторах:

**Ольга Анатольевна Сорокина**, профессор кафедры почвоведения и агрохимии, доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

**Olga Anatolyevna Sorokina**, Professor at the Department of Soil Science and Agrochemistry, Doctor of Biological Sciences, Professor

